

## Les effets d'irrigation par l'eau salée sur les propriétés physico-chimiques d'un sol planté avec *Atriplex halimus*.

Chafika REZKALLAH<sup>1\*</sup>, Rachid DJEMAI<sup>1</sup> Souhail MAALEM<sup>2</sup> et Chamsseddine FEHDI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'écopédologie et de l'environnement, Université d'Annaba, Algérie

<sup>2</sup>Département de Biologie, Université de Cheikh Larbi Tébessi, Tébessa, Algérie

\* Correspondance, courriel : [chafirez@yahoo.fr](mailto:chafirez@yahoo.fr)

### Résumé

Ce travail vise l'étude de l'effet d'irrigation par l'eau salée sur les propriétés physico-chimiques d'un sol planté avec *Atriplex halimus*.

L'expérimentation a été conduite sous serre, et consiste à l'application de 5 doses de NaCl (0,75, 150, 300, 600 Mmol) avec l'eau de irrigation ; les échantillons du sol utilisés ont été analysés au laboratoire après 2 mois de traitement.

Les résultats obtenus montrent que l'augmentation de NaCl a un effet sur les caractéristiques physiques et chimiques du sol, toutefois nous n'avons pas constaté d'effets sur la teneur du sol en calcaire, en phosphore et en matières organiques. L'espèce de *Atriplex halimus*. s'est caractérisée par un effet améliorant des caractéristiques du sol (CE, pH, porosité, humidité du sol).

**Mots-clés :** *Atriplex halimus*, salinité, NaCl, propriétés physico-chimiques, sols.

### Abstract

**The effect of irrigation by the salt water on the physical and chemical properties of soil planted with *Atriplex halimus***

This work aims to study the use of water saline in improving saline soils farming of *Atriplex halimus*. The experiment was conducted in a greenhouse; it involves the application of five doses of NaCl (0), (75), (150), (300), (600) Mm, used soil samples were analyzed at the laboratory after 2 months of treatment. The results show that increasing NaCl has an effect on the physical and chemical soil but we did not observe any effect on carbonate and on the soil content of phosphorus and soil organic matter. The species *Atriplex halimus* was characterized by an effect of improving soil more (Electrical Conductivity, pH, porosity, soil humidity).

**Keywords :** *Atriplex halimus*, NaCl, water salinity, physical and chemical properties, soil.

### 1. Introduction

Dans les pays à climat aride et semi-aride, l'évaporation rapide de l'eau pendant la saison sèche provoque une augmentation de la concentration des sels solubles, dans les horizons superficiels des sols, cette accumulation de sels peut modifier l'environnement immédiat des cultures dont le développement en est

alors perturbé. Les accumulations des sels solubles transforment profondément les propriétés physiques et chimiques du sol [1], lorsque les concentrations salines dépassent un certain seuil, elles provoquent une diminution importante des rendements des cultures. Par la suite, les sols non cultivés vont être colonisés par les peuplements de plantes halophytes [2]. La salinisation des sols de ces régions souvent fertiles n'est pas seulement due aux conditions climatiques, mais également à l'activité de l'homme qui pour des raisons économiques, a développé une agriculture intensive souvent mal contrôlée. Le fort ensoleillement et la faible pluviométrie ont obligé les agriculteurs à irriguer en quantité importante et souvent avec une eau saumâtre, les sels se sont accumulés au cours des ans à la surface des sols sans pouvoir être lessivés par les rares eaux de pluie [3]. Les connaissances sur les propriétés des sols salés et leurs effets sur les plantes sont appliqués, soit en choisissant les espèces végétales les plus appropriées pour une situation donnée, en tentant de corriger les défauts du sol en éliminant les sels et surtout le sodium, et en évitant d'irriguer avec de l'eau trop chargée en sels dissous [4].

Dotée d'une biomasse aérienne et racinaire assez importante elle constitue un outil efficace et relativement peu coûteux dans la lutte contre l'érosion et la désertification et dans la réhabilitation des terres salées [5], ces caractéristiques font de l'*Atriplex halimus* une excellente espèce pour la réhabilitation des zones pastorales dégradées, il convient de rappeler que les *Atriplex* sont des halophytes qui poussent généralement dans les sols salés, et en bordures des chotts et sebkhas. L'identification d'halophytes utilisées et leur introduction dans les sols fortement salés constitue une approche prometteuse pour la réhabilitation et la valorisation de zones marginales et peu propices à la majorité des cultures destinées directement à l'alimentation humaine [6], Le but de notre travail consiste à étudier Les effets d'irrigation par l'eau salée de plusieurs doses de NaCl sur les propriétés physico-chimiques d'un sol planté avec d'*Atriplex halimus*.

## 2. Matériel et méthodes

L'expérimentation consiste à étudier la plantation d'*Atriplex* dans un sol irrigué par d'eau salée, L'essai a été mené dans une serre en verre au département de Biologie (Université de Tébessa), l'expérimentation s'est faite au cours de l'année universitaire 2010/2011, dans des pots en plastique d'un volume de 12000 mL.

- Un plant a été semé dans chaque pot le 22 mai 2010.
- L'expérimentation consiste à appliquer de différentes doses de NaCl le 21 février 2011
- Nous avons adopté un dispositif expérimental qui comporte de 05 doses de NaCl (0, 75, 150, 300, 600 Mmol) et trois répétitions. Ce qui représente 15 observations ; les pots ont été placés sous serre selon le dispositif aléatoire complet (**Figure 1**).



**Figure 1 :** Dispositif expérimental de *Atriplex halimus*

Les résultats d'analyse de sol avant plantation (témoin) ont été comparés avec les résultats de sol avec plantation. Les paramètres du sol sur le bilan de salure sur extrait de pat saturée ont été effectuées dans les laboratoires de biologie et laboratoire de géologie de l'Université de Tébessa la conductivité électrique taux de Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup>, et fait l'analyse des paramètres physique et chimique du sol comme la porosité l'humidité le pH Calcaire Totale et Active, taux de phosphore et la matière Organique au niveaux de Laboratoire d'écopédologie et de l'environnement, Université d'Annaba. Algérie.

Le prélèvement des échantillons analysés au laboratoire s'est effectué après deux mois pour les plants à partir de la date d'application du NaCl, Les grains d'espèces *Atriplex halimus* fournis par H.C.D.S ( Le Haut Commissariat de Développement de la steppe) de Tébessa, Le choix des espèces s'est basé sur certains critères : la résistance à la salinité, la diversité et origine, Les moyennes des variables mesurées sur les différentes répartitions ont été soumises à une analyse de la variance à deux critères de classification, utilisant le logiciel STATISTICXL [7]. Une matrice de corrélations entre les différentes variables mesurées a été calculée.

### 3. Résultats et discussion

Les résultats obtenus sur les variables mesurées nous ont permis de constater que au fur et à mesure que les doses de NaCl dans l'aux d'irrigation augmentées, les valeurs de certains paramètres physico-chimiques tels que le pH et la CE évoluent également dans le même sens selon le **Tableau 1** et la **Figure 2**.

**Tableau 1** : Résultats des Moyennes des tous les paramètres physico-chimique du sol planté avec *Atriplex Halimus* Comparée avec le témoin

Caractéristiques	Sol Témoin	Sol après 02 mois d'application de sel				
		D0 0mMol	D1 75mMol	D3 150m Mol	D4 300m Mol	D5 600 mMol
		<i>A.H</i>	<i>A.H</i>	<i>A.H</i>	<i>A.H</i>	<i>A.H</i>
*Conductivité électrique (µs /cm)	102.36	125.4	454.97	628.33	1145.88	1495.66
* TDS (g/L)	31.66	089.21	540.86	321.64	564.77	704.66
* Calcaire total (%)	22.44	23.40	23.10	22.47	22.80	23.32
* Calcaire actif (%)	0.83	00.86	02.66	04.50	01.00	04.33
*Carbone Org (%)	5.84	04.91	03.84	02.69	06.76	05.68
*Matière Org (%)	10.04	09.52	06.60	04.62	11.63	09.78
*Na <sup>+</sup> (ppm)	316.23	55.35	173.97	220.57	307.53	368.40
* K <sup>+</sup> (ppm)	4.2	04.20	07.20	04.50	04.80	05.70
*P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	82.46	78.08	88.09	51.57	72.74	95.20
*pH	6.29	06.47	06.50	06.91	06.85	07.99
* Humidité hyg(%)	1.25	01.27	01.55	01.76	01.62	01.89
* Porosité (%)	43.85	34.88	33.93	27.34	20.11	18.57

#### 3-1. La porosité (%)

L'étude de la moyenne de la porosité du sol indique que ce paramètre a diminué avec l'augmentation de la salinité Sauf pour les doses D<sub>1</sub>, D<sub>3</sub> (32.42 et 23.83 %) sont légèrement plus élevées.

Donc d'une manière générale, la porosité du sol planté par *Atriplex Halimus* diminue par rapport au sol sans plantation, ceci est dû certainement au système racinaire plus développé qui pourrait agir sur les agrégats du sol en compressant les vides.

### 3-2. L'humidité (%)

La comparaison de la moyenne indique une élévation de l'humidité avec l'augmentation de la salinité pour les doses  $D_0$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_4$  (1.27, 1.55, 1.76, 1.89 %) sauf la dose  $D_3$  qui enregistre une diminution chez *A. halimus* et le témoin avec 1.25 %, Ce résultat confirme l'effet des sols salins qui peuvent rester humides même en saison sèche suite à leur richesse en éléments minéraux hygroscopiques. La capacité de rétention en eau diminue en fonction de la nature des cations, dans l'ordre suivant  $Na^+ > Mg^{++} > Ca^{++} > K^+$ .

### 3-3. Le PH <sub>(eau)</sub>

L'étude des moyennes de pH <sub>(eau)</sub> du sol indique que ce paramètre est élevé lorsque la concentration saline augmente, les doses  $D_0$  et  $D_1$  présentent des moyennes faiblement acides (6.47 et 6.50). Les  $D_2$  et  $D_3$  sont presque neutres (6.91 et 6.85) alors que  $D_4$  est légèrement basiques (7.99), Le témoin a enregistré une valeur légèrement acide (6.26), plus inférieure que la dose  $D_0$  (6.47) pour *A. halimus*, L'*Atriplex* n'a donc aucun effet sur la variation du pH du sol [8].

### 3-4. la conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique (CE) du sol s'élève avec l'augmentation de la concentration saline, Pour *A. halimus* la dose  $D_0$  présente une moyenne faible avec (125.4  $\mu$ s/cm) par rapport aux doses  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  qui sont respectivement (454.97, 628.33, 1145.88, 1495.66  $\mu$ s/cm), Les valeurs de la CE obtenues augmentent avec la concentration en NaCl dans le sol [9], La conductivité électrique d'une solution de sol est un indice important des teneurs en sels solubles dans ce sol, Les halophytes transportent et accumulent de grandes quantités de  $Na^+$  dans leurs feuilles, et la surface foliaire de *A. halimus* (0.5 à 1 cm de largeur et 4 à 6 cm de longueur) [10].

### 3-5. Le Calcaire total (%)

Les moyennes sont très proches pour l'espèce étudiée et le témoin (22.44 %),  $D_0$  (23.44 %) pour *A. halimus* par rapport aux autres doses, Le calcaire total est moyenne pour tous les sols traités et ainsi que le témoin, l'effet de salinité et plantation d'*Atriplex* ne révèle rien de rentable sur ce paramètre [11], Le calcaire des sols expérimenté dans les différentes études est sous forme de croute, Cependant la connaissance du taux de calcaire total est insuffisante et il est nécessaire de déterminer la teneur de la fraction active.

### 3-6-Calcaire actif (%)

Les résultats des analyses du calcaire actif sont considérés comme importants, la valeur la plus faible est obtenue chez le témoin avec 0.83 %. Les teneurs les plus faibles sur sols plantés sont obtenus avec  $D_0$  (0.86 %) pour et la dose  $D_2$  (4.50 %) de *A. halimus* est les plus élevés, Lorsque le taux de calcaire actif est supérieur à 0.8 %, il y a risque de toxicité pour les plantes glycophytes. Car le calcaire fin est plus soluble et libère du  $Ca^{++}$  qui bloque l'absorption des cations bivalents tels que  $Mg^{++}$ ,  $Fe^{++}$ , et provoque une

mauvaise fonction Chlorophyllienne (chlorophylle non synthétisée) qui se matérialise par un jaunissement des feuilles, c'est la chlorose, l' *Atriplex* est plus résistant.

### 3-7-Matière organique (%)

On remarque que la teneur moyenne la plus élevée est obtenue avec D<sub>3</sub> chez sol avec plantation avec (11.63 %) alors que le témoin est à (10.04 %). Sur le plan statistique la variation de la matière organique est non significative, le témoin a observé des valeurs supérieures à celles des sols traités. En effet de salinité élevée peut ralentir l'évolution de matière organique qui rapportent Qu'une forte salinité peut provoquer le ralentissement de la biodégradation des composés organiques.

### 3-8. Le phosphore (ppm)

On remarque une perturbation du phosphore dans le sol avec l'augmentation de salinité chez le sol planté avec *Atriplex halimus*, En générale les résultats sont plus élevés chez que le sol planté avec l'espèce Halophyte et le témoin avec 82.46 ppm.

### 3-9. Na<sup>+</sup> soluble (ppm)

Les moyennes du Na<sup>+</sup> du sol indiquent que ce paramètre s'élève avec l'augmentation de la salinité, Cependant en dehors de la dose D<sub>4</sub> chez *Atriplex halimus*, on enregistre une teneur en Na<sup>+</sup> soluble plus importante au niveau du témoin, ceci démontre de l' *Atriplex* absorbe cet élément en quantités notables contribuant ainsi à son extraction du sol et par conséquent participe à la désalinisation du sol. car cette dernière accumule plus de sel, c'est l'effet du physiologie de la plant [12].

### 3-10. K<sup>+</sup> soluble (ppm)

La teneur le plus faible des deux doses D<sub>0</sub> et D<sub>1</sub> avec 2.4 ppm, Pour *A. halimus* il y a une perturbation de l'évolution du K<sup>+</sup> du sol avec l'augmentation des sels. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées pour la D<sub>1</sub> et D<sub>4</sub> avec 8.10 ppm. Le témoin et la dose D<sub>0</sub> est la même valeur (4.2 ppm), L'augmentation du NaCl favorise logiquement une augmentation de Na<sup>+</sup> dans le sol, par contre le K<sup>+</sup> diminue par rétrogradation dans le sol avec l'augmentation du sel, il y a compétition et l'excès de Na<sup>+</sup> réduit la disponibilité du K<sup>+</sup> [13].

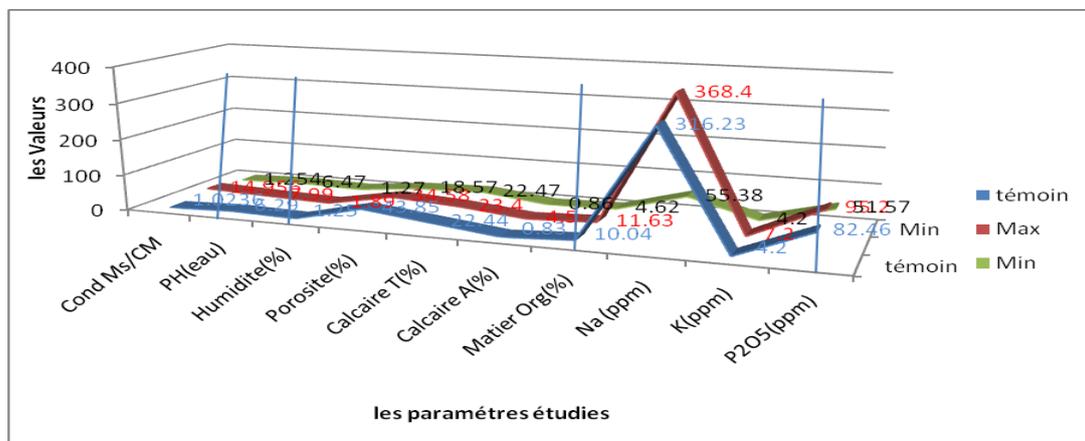


Figure 2 : Les maximales et les minimales des moyennes des tous les paramètres physico-chimiques du sol planté avec *Atriplex Halimus* Comparée avec le sol témoin

## 5. Conclusion

L'étude expérimentale de ce travail de recherche qui a été effectuée sous serre en verre au niveau de l'université de Tébessa, avait pour objectif principal d'apprécier l'utilisation d'une espèce halophyte qui est l'*Atriplex* dans l'amélioration des propriétés des sols salés. L'étude nous a permis de tester le comportement de cette espèce : *Atriplex. halimus* vis-à-vis de cinq doses de NaCl avec l'eau d'irrigation.

Le suivi a porté sur un certain nombre de paramètres physiques et chimiques du sol.

Concernant la dynamique des sels solubles, l'étude faite sur les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  révèle une diminution de ces éléments de la solution du sol, ce qui démontre qu'il y a eu absorption et donc extraction de sels solubles du sol qui se matérialise par une désalinisation donc une amélioration des propriétés du sol.

Les autres variables étudiées sur le sol, tels que le calcaire, le phosphore et la matière organique n'ont pas beaucoup évolué et nous pouvons, considérer que l'expérimentation réalisée n'a pas eu d'effets sur les paramètres. Il faudrait peut-être signaler la diminution de la porosité totale enregistrée.

L'étude des propriétés du sol planté avec *A. halimus*, on note un effet important sur l'augmentation de la porosité, la CE et la teneur en  $\text{Na}^+$  du sol et avec une diminution de l'humidité, pH et la teneur en  $\text{K}^+$ .

Quant aux teneurs du phosphore et de la matière organique et le calcaire, elles n'ont pas été affectées par la salinisation des sols pour l'espèce étudiée.

En définitif, nous noterons que *Atriplex. halimus*; permet l'amélioration de plusieurs caractéristiques des sols salés, cependant l'étude effectuée fait ressortir que cette dernière espèce est plus résistante aux fortes salinités et par conséquent résiste mieux dans ces milieux.

## Références

- [1] - H. LAMBERS, Pryland Salinity, A Key environmental issue in southern Australia plant soil (2003) 5-7.
- [2] - D. G. MASTERS, S. E. BENES, H. C. NORMAN, " Biosaline agriculture of forage and livestock production ", Agri Ecosys. Environ, (2007) p 234 -248.
- [3] - A. LEVIGNERON, F. LOPEZ, G. VANSUYT, P. BERTHOMIRU, F. CASSE-DELBART, " les plantes face au stress salin ", INRA, France, (1995) p 37-163.
- [4] - R. CALVET, "Les propriétés du sol ". T1, 2<sup>e</sup> Ed, Dunod, Paris (2003) 288 p.
- [5] - C. MATTIA, G.B. BISCHETTI, F. GENTILE, " Biotechnical characteristics of root systems of typical Mediterranean species, Plant Soil "(2005) p 23-32.
- [6] - D. J. WEBER, R. ANSARI, B. GUL, M, A. KHAN, Potential of halophytes as source of edible oil. J. Arid Environ. (2007) p 315-321.
- [7] - A. Roberts, Ph. Wither, STATISTICXL Version 1.7by (2007).
- [8] - F. RAMADE, Ecologie Fondamentale 3<sup>ème</sup> Ed Mc Graw Hill (2003) 690 p.
- [9] - C. MATHIEU, Analyse Chimique de sol, Méthode Choisie. Tec-Doc (2003) p 37.
- [10] - H. N. LE HOUEROU, J. CLAUDIN, Etude bioclimatique des steppes Algérienne. Bull., Soc., Hist., Nat. (1977) p 33-74.
- [11] - D. BAIZE et B. JABIOL, in Guide pour la description des sols, Techniques et pratiques, Institut National de la Recherche Agronomique (1995) 156 p.
- [12] - J. M. KINET et M. BAJJI, Salt stress affects on roots and leaves of *Atriplex halimus* and their corresponding callus cultures. Edition ELSCVIER Louvain, (1998) p 132-142.
- [13] - M. BEN FATTOUM, Evaluation de la tolérance au stress salin de certains port-greffes de citrus. Mémoire de Diplôme d'études Approfondies, Institut National Agronomique de Tunis (2003) p 26-29.